

09/787795

Rec'd PCT/PTO

23 MAR 2001

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Inventors: Minako IDE

Application No.: New PCT Application

Filed: March 23, 2001

For: FREQUENCY OFFSET QUANTITY DETECTING APPARATUS

CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 USC 119 is hereby claimed:

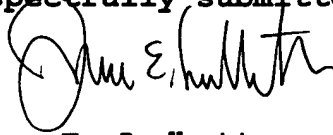
Japanese Appln. No. 11-213955, Filed: July 28, 1999.

The International Bureau received the priority document within the time limit, as evidenced by the attached copy of the PCT/IB/304.

This Page Blank (uspto)

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 USC 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,



James E. Ledbetter
Registration No. 28,732

Date: March 23, 2001

JEL/clw

Attorney Docket No. L9289.01123 PCT

STEVENS DAVIS, MILLER & MOSHER, L.L.P.
1615 L STREET, NW, Suite 850
P.O. Box 34387
WASHINGTON, DC 20043-4387
Telephone: (202) 785-0100
Facsimile: (202) 408-5200

This Page Blank (uspto)

PCT/JP00/04569

10.07.00

REC'D 25 AUG 2000

WIPO

PCT

JP 00/4569

ERU

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

09/787795

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 9 年 7 月 2 8 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 2 1 3 9 5 5 号

出 願 人

Applicant (s):

松下電器産業株式会社

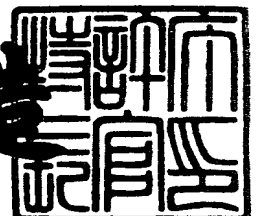
**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 0 年 8 月 1 1 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 0 - 3 0 6 2 6 0 0

【書類名】 特許願
 【整理番号】 2905415058
 【提出日】 平成11年 7月28日
 【あて先】 特許庁長官殿
 【国際特許分類】 H04L 27/22

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目 3 番 1 号 松下通信
 工業株式会社内

【氏名】 井手 美奈子

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100105050

【弁理士】

【氏名又は名称】 鷲田 公一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 041243

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9700376

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 周波数オフセット量検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 受信した既知シンボルの 1 シンボル位相差分情報から検出した位相ずれ角度から予め保持するデータ変調による位相オフセット量を減算する第一検出手段と、受信した既知シンボルの 2 シンボル位相差分情報から検出した位相ずれ角度から予め保持するデータ変調による位相オフセット量を減算した上で $1/2$ 倍する第二検出手段と、前記第一検出手段の出力値と前記第二検出手段の出力値とを任意区間平均化し出力する平均化手段と、を具備することを特徴とする周波数オフセット量検出装置。

【請求項 2】 受信した既知シンボルを前記第一検出手段及び前記第二検出手段の前段において複素信号に変換する変換手段を具備することを特徴とする請求項 1 記載の周波数オフセット量検出装置。

【請求項 3】 前記第二検出手段は、ベクトル演算によって複素信号の位相角度を $1/2$ 倍する演算部を有することを特徴とする請求項 2 記載の周波数オフセット量検出装置。

【請求項 4】 請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の周波数オフセット量検出装置を具備することを特徴とする通信端末装置。

【請求項 5】 請求項 4 記載の通信端末装置と無線通信を行うことを特徴とする基地局装置。

【請求項 6】 請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の周波数オフセット量検出装置を具備することを特徴とする基地局装置。

【請求項 7】 請求項 6 記載の基地局装置と無線通信を行うことを特徴とする通信端末装置。

【請求項 8】 受信した既知シンボルの 1 シンボル位相差分情報から検出した位相ずれ角度から予め保持するデータ変調による位相オフセット量を減算する第一検出工程と、受信した既知シンボルの 2 シンボル位相差分情報から検出した位相ずれ角度から予め保持するデータ変調による位相オフセット量を減算した上で $1/2$ 倍する第二検出工程と、前記第一検出工程の出力値と前記第二検出工程

の出力値とを任意区間平均化し出力する平均化工程と、を具備することを特徴とする周波数オフセット量検出方法。

【請求項9】 受信した既知シンボルを前記第一検出工程及び前記第二検出工程の前段において複素信号に変換することを特徴とする請求項8記載の周波数オフセット量検出方法。

【請求項10】 前記第二検出工程は、ベクトル演算によって複素信号の位相角度を1/2倍することを特徴とする請求項9記載の周波数オフセット量検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、周波数オフセット量検出装置に関し、特にディジタル移動体通信の通信装置に用いられる周波数オフセット量検出装置及びその周波数オフセット量検出方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

無線通信を行う場合、送信側と受信側の無線周波数は基本的には同一とするが、実際にはそれぞれが持つ周波数源の基準クロックの精度によりお互いに数～数十ppm程度のずれが生じる。この周波数ずれを受信側で推定し、補正を行うことを周波数オフセット補償 (Automatic Frequency Compensation: 以下AFCと記す) と呼ぶ。

【0003】

アナログ通信が主流であった頃は、AFCには、受信側でクロック源の周波数を任意の範囲でスイープし、受信レベルの高いポイントを選ぶ方法等が用いられていた。しかし、無線ディジタル通信が主流となった今日では、受信信号をベースバンド周波数帯に復調してA/D変換した後のディジタル信号から周波数オフセット量を推定し、補正する方法が用いられる。

【0004】

この周波数オフセット量の推定方法については様々な方法が使用・検討されて

いるが、通常は、前後の受信データの位相差分を求め、データ変調による差分値を取り除いて、周波数オフセット量を求めるという方法が知られている。

【 0 0 0 5 】

この場合、伝送効率追求上数に限りがある既知信号を用いると初期の同期引き込みに時間が掛かるため、未知信号（データ信号）を用いて周波数オフセット量を検出する方法が提案されている。

【 0 0 0 6 】

以下、図 5 から図 7 を用いて、従来の受信装置について説明する。図 5 は、従来の受信装置の概略構成を示す要部ブロック図であり、図 6 は、従来の受信装置の A F C 部の概略構成を示す要部ブロック図であり、図 7 は、周波数オフセットを説明するための I - Q 平面の一例を示すグラフである。なお、ここでは、C D M A 方式の移動体通信に用いられる受信装置について考える。

【 0 0 0 7 】

図 5 において、アンテナ 5 0 1 は、無線信号を受信し、無線変復調部 5 0 2 は、受信信号を高周波信号からベースバンド信号に変換し、受信処理部 5 0 3 に出力する。

【 0 0 0 8 】

受信処理部 5 0 3 は、A / D 変換部 5 0 4 と、相関部 5 0 5 と、A F C 部 5 0 6 と、復号部 5 0 7 と、誤り訂正部 5 0 8 と、から成る。A / D 変換部 5 0 4 は、入力された受信信号を A / D 変換処理し、相関部 5 0 5 は、例えばマッチドフィルタから成り、復調信号を検出する。

【 0 0 0 9 】

A F C 部 5 0 6 は、相関部 5 0 5 から出力された復調信号に基づいて周波数オフセット量を検出し、検出された周波数オフセット量を復号部 5 0 7 及びクロック源 5 1 0 に出力する。詳しくは後述する。

【 0 0 1 0 】

復号部 5 0 7 は、入力された復調信号に対して、A F C 部 5 0 6 の出力である周波数オフセット量に基づいて位相補償処理を行ってから軟判定処理する。誤り訂正部 5 0 8 は、判定信号に対して、デインターリーブ処理及び誤り訂正処理等

のコーデック処理を行い、ベースバンド信号処理部 509 に出力する。

【0011】

ベースバンド信号処理部 509 は、受信処理部 503 によって受信処理された受信信号から受信データを得、又、送信データを得て送信処理部 511 に出力する。

【0012】

クロック源 510 は、基準クロック周波数を保持し、AFC 部 506 の出力である周波数オフセット量に基づいて基準クロック周波数を補正し、無線変復調部 502、A/D 変換部 503、及びベースバンド信号処理部 509 に基準クロック周波数を出力する。

【0013】

送信処理部 511 は、送信ベースバンド信号を送信処理して、無線変復調部 502 に出力する。

【0014】

次いで、図 6 及び図 7 を用いて、AFC 部 506 の構成及び周波数オフセット検出動作について説明する。

【0015】

既知信号ではなく未知信号（データ信号）を用いて周波数オフセットを検出する場合、受信復調信号 D_m は、第 1 ～ 第 4 象限のいずれかに位置するが、特定はできない。ここで、雑音レベルが十分に小さいものとする、周波数オフセットが無い場合は、図 7（a）のように復調信号は各象限内の 1 点に位置するが、周波数オフセット θ_f が存在する場合は、図 7（b）のように、復調信号位置は時間とともにずれていく。

【0016】

ここで、1 シンボル遅延された受信シンボルと現受信シンボルとのオフセット量 θ_f は常に一定であるため、1 シンボル遅延された受信シンボルと現受信シンボルとの差分をとることによりオフセット量 θ_f を求めることができる。

【0017】

そこで、遅延器 601 は、入力された受信復調信号 D_m を 1 シンボル遅延させ

、減算器 6 0 2 は、現シンボルから遅延器 6 0 1 の出力を減算し、更に、位相検出器 6 0 3 は、減算器 6 0 2 における減算結果 ΔD_m を位相角度に変換して位相ずれ θ_m を検出する。

【0 0 1 8】

しかしながら、この位相ずれ θ_m は、周波数オフセット θ_f と等価ではなく、データ変調による位相オフセット θ_d も含まれる ($\theta_m = \theta_d + \theta_f$) ため、これを除く必要がある。

【0 0 1 9】

ここで、変調方式を QPSK であるものとする、位相オフセット θ_d は、 0° 、 90° 、 180° 、 270° である。これらの値は、4 倍すると 360° の倍数となるため、下記計算式によって θ_m から θ_d を除去し、周波数オフセット θ_f を得ることができる。

$$\begin{aligned} & ((4 \times \theta_m) \bmod (360^\circ)) / 4 \\ &= ((4 \times (\theta_d + \theta_f)) \bmod (360^\circ)) / 4 \\ &= ((4\theta_d + 4\theta_f) \bmod (360^\circ)) / 4 \\ &= 4\theta_f / 4 \\ &= \theta_f \end{aligned}$$

【0 0 2 0】

そこで、乗算器 6 0 4 において、位相ずれ θ_m を 4 倍し、モッド (mod) 演算器 6 0 5 によって、乗算器 6 0 4 の出力を 360° で割った時の余りを算出し、乗算器 6 0 6 によって、 $4\theta_f$ に $1/4$ を乗じ、周波数オフセット θ_f を得る。

【0 0 2 1】

そして、最後に平均化部 6 0 7 は、周波数オフセット量 θ_f を任意区間平均し、周波数オフセット量の推定・補正を行う。

【0 0 2 2】

このように従来の周波数オフセット検出方法は、限られた既知信号ではなく、データ信号を用いるため、AFC の初期引き込み時間の短縮が可能である。

【0 0 2 3】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の周波数オフセット検出方法においては、誤り訂正処理が施されていない段階の受信信号を用いるため、推定精度が劣化し得るという問題がある。

【0024】

今後のCDMA等を用いたセルラーシステムにおいて想定されている誤り訂正後のビット誤り率(BER)は 10^{-3} 程度であるため、逆算すると誤り訂正前の信号では $BER = 10^{-1}$ 以上となり、このようなBERを有する信号を用いて周波数オフセット量を推定すると推定精度劣化が大きく、初期引き込みが困難になり得る。

【0025】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、初期引き込み時間短縮を図りつつ、周波数オフセット量推定精度を向上させる受信装置及びその周波数オフセット量推定方法を提供することを目的とする。

【0026】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る周波数オフセット量検出装置は、受信した既知シンボルの1シンボル位相差分情報から検出した位相ずれ角度から予め保持するデータ変調による位相オフセット量を減算する第一検出手段と、受信した既知シンボルの2シンボル位相差分情報から検出した位相ずれ角度から予め保持するデータ変調による位相オフセット量を減算した上で1/2倍する第二検出手段と、前記第一検出手段の出力値と前記第二検出手段の出力値とを任意区間平均化し出力する平均化手段と、を具備する。

【0027】

本発明によれば、既知信号を用い、且つ1シンボル位相差情報のみならず2シンボル位相差情報をも用いてサンプル数を増やすため、周波数オフセット量の推定精度向上及び周波数オフセット補償の初期引き込み時間の短縮の同時実現が可能となる。

【0028】

本発明に係る周波数オフセット量検出装置は、受信した既知シンボルを前記第

一検出手段及び前記第二検出手段の前段において複素信号に変換する変換手段を具備する。

【0029】

本発明によれば、受信既知シンボルを複素信号である位相回転量に予め変換してから周波数オフセット量検出処理を行うことによって、検出された位相ずれからデータ変調による位相オフセットを減算する工程を省くことができるため、より簡素な構成で周波数オフセット量の推定精度向上及び周波数オフセット補償の初期引き込み時間の短縮の同時実現が可能となる。

【0030】

本発明に係る周波数オフセット量検出装置は、前記第二検出手段は、ベクトル演算によって複素信号の位相角度を $1/2$ 倍する演算部を有する。

【0031】

本発明によれば、2種類の位相差情報を複素信号のまま平均化処理することによって、複素信号から位相角度を検出する工程を平均化処理後の1回に集約することができるため、より簡素な構成で周波数オフセット量の推定精度向上及び周波数オフセット補償の初期引き込み時間の短縮の同時実現が可能となる。

【0032】

本発明に係る通信端末装置は、上記いずれかの周波数オフセット量検出装置を具備する。

【0033】

本発明によれば、既知信号を用い、且つ1シンボル位相差情報及び2シンボル位相差情報を併用することによって限られたシンボル情報から位相差分サンプル数を多く取り出すため、周波数オフセット量の推定精度向上及び周波数オフセット補償の初期引き込み時間の短縮の同時実現が可能となる。

【0034】

本発明に係る基地局装置は、上記通信端末装置と無線通信を行う。

【0035】

本発明によれば、既知信号を用い、且つ1シンボル位相差情報及び2シンボル位相差情報を併用することによって限られたシンボル情報から位相差分サンプル

数を多く取り出すため、周波数オフセット量の推定精度向上及び周波数オフセット補償の初期引き込み時間の短縮の同時実現が可能となる。

【0036】

本発明に係る基地局装置は、上記いずれかの周波数オフセット量検出装置を具備する。

【0037】

本発明によれば、既知信号を用い、且つ1シンボル位相差情報及び2シンボル位相差情報を併用することによって限られたシンボル情報から位相差分サンプル数を多く取り出すため、周波数オフセット量の推定精度向上及び周波数オフセット補償の初期引き込み時間の短縮の同時実現が可能となる。

【0038】

本発明に係る通信端末装置は、上記基地局装置と無線通信を行う。

【0039】

本発明によれば、既知信号を用い、且つ1シンボル位相差情報及び2シンボル位相差情報を併用することによって限られたシンボル情報から位相差分サンプル数を多く取り出すため、周波数オフセット量の推定精度向上及び周波数オフセット補償の初期引き込み時間の短縮の同時実現が可能となる。

【0040】

本発明に係る周波数オフセット量検出方法は、受信した既知シンボルの1シンボル位相差分情報から検出した位相ずれ角度から予め保持するデータ変調による位相オフセット量を減算する第一検出工程と、受信した既知シンボルの2シンボル位相差分情報から検出した位相ずれ角度から予め保持するデータ変調による位相オフセット量を減算した上で1/2倍する第二検出工程と、前記第一検出工程の出力値と前記第二検出工程の出力値とを任意区間平均化し出力する平均化工程と、を具備する。

【0041】

本発明によれば、既知信号を用い、且つ1シンボル位相差情報のみならず2シンボル位相差情報をも用いてサンプル数を増やすため、周波数オフセット量の推定精度向上及び周波数オフセット補償の初期引き込み時間の短縮の同時実現が可

能となる。

【0042】

本発明に係る周波数オフセット量検出方法は、受信した既知シンボルを前記第一検出工程及び前記第二検出工程の前段において複素信号に変換する。

【0043】

本発明によれば、受信既知シンボルを複素信号である位相回転量に予め変換してから周波数オフセット量検出処理を行うことによって、検出された位相ずれからデータ変調による位相オフセットを減算する工程を省くことができるため、より簡素な構成で周波数オフセット量の推定精度向上及び周波数オフセット補償の初期引き込み時間の短縮の同時実現が可能となる。

【0044】

本発明に係る周波数オフセット量検出方法は、前記第二検出工程は、ベクトル演算によって複素信号の位相角度を1/2倍する。

【0045】

本発明によれば、2種類の位相差情報を複素信号のまま平均化処理することによって、複素信号から位相角度を検出する工程を平均化処理後の1回に集約することができるため、より簡素な構成で周波数オフセット量の推定精度向上及び周波数オフセット補償の初期引き込み時間の短縮の同時実現が可能となる。

【0046】

【発明の実施の形態】

本発明の骨子は、既知信号を用いることで周波数オフセット量の推定精度向上を図ると共に、1シンボル位相差情報及び2シンボル位相差情報を併用することで、限られたシンボル情報から位相差分サンプル数を多く取り出し、初期引き込み時間短縮をも図るものである。

【0047】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0048】

(実施の形態1)

本実施の形態に係る受信装置は、既知シンボルの1シンボル位相差情報及び2

シンボル位相差情報を用いて周波数オフセット量を検出するものである。

【0049】

以下、図1を用いて、本実施の形態に係る受信装置について説明する。図1は、本発明の実施の形態1に係る受信装置のAFC部の概略構成を示す要部ブロック図である。

【0050】

図1において、遅延器101は、AFC部に入力された受信既知シンボル D_m を1シンボル遅延させて1シンボル遅延受信既知シンボル D_{m-1} を出力し、減算器102は、受信シンボル D_m から1シンボル遅延受信既知シンボル D_{m-1} を減算処理して減算結果 ΔD_{m1} を出力する。

【0051】

遅延器103は、入力された1シンボル遅延受信既知シンボル D_{m-1} を1シンボル遅延させて2シンボル遅延受信既知シンボル D_{m-2} を出力し、減算器104は、受信シンボル D_m から2シンボル遅延受信既知シンボル D_{m-2} を減算処理して減算結果 ΔD_{m2} を出力する。

【0052】

位相検出部105は、減算結果 ΔD_{m1} を位相角度に変換して位相ずれ θ_{m1} を検出し、位相検出部106は、減算結果 ΔD_{m2} を位相角度に変換して位相ずれ θ_{m2} を検出する。

【0053】

ここで、位相ずれ θ_{m1} 、 θ_{m2} は、周波数オフセット θ_f と等価ではなく、受信信号のデータ変調による位相オフセットも含まれるが、変調方式が既知であれば既知信号のデータ変調による位相オフセットは既知である。そこで、メモリ107は、既知シンボルのデータ変調による位相オフセット ϕ_{m1} 、 ϕ_{m2} を予め保持する。

【0054】

減算器108は、位相ずれ θ_{m1} から位相オフセット ϕ_{m1} を減算処理し、減算器109は、位相ずれ θ_{m2} から位相オフセット ϕ_{m2} を減算処理する。乗算器110は、2シンボル分の周波数オフセット量である減算器109の出力に対して

1 / 2 を乗じ、1 シンボル分に調整する。

【0 0 5 5】

平均化部 1 1 1 は、減算器 1 0 8 の出力及び乗算器 1 1 0 の出力を任意区間平均化し、平均化処理された値を推定された周波数オフセット量として出力する。

【0 0 5 6】

次いで、上記構成を有する装置の動作について説明する。

【0 0 5 7】

受信シンボル D_m は、遅延器 1 0 1 によって 1 シンボル遅延され、減算器 1 0 2 によって受信シンボル D_m から 1 シンボル遅延受信既知シンボル D_{m-1} が減算処理される。

【0 0 5 8】

1 シンボル遅延受信既知シンボル D_{m-1} は、遅延器 1 0 3 によって 1 シンボル遅延され、減算器 1 0 4 によって受信シンボル D_m から 2 シンボル遅延受信既知シンボル D_{m-2} を減算処理される。

【0 0 5 9】

算出された減算結果 ΔD_{m1} 、 ΔD_{m2} は、それぞれ位相検出部 1 0 5、1 0 6 によって位相ずれ θ_{m1} 、 θ_{m2} に変換され、減算器 1 0 8、1 0 9 によってそれぞれ位相オフセット ϕ_{m1} 、 ϕ_{m2} が減算処理される。

【0 0 6 0】

減算器 1 0 8 の出力、及び乗算器 1 1 0 によって 1 / 2 が乗ぜられた減算器 1 0 9 の出力は、平均化部 1 1 1 によって平均化処理され、推定された周波数オフセット量として出力される。

【0 0 6 1】

このように、本実施の形態によれば、既知信号を用い、且つ 1 シンボル位相差情報のみならず 2 シンボル位相差情報をも用いてサンプル数を増やすため、周波数オフセット量の推定精度向上及び周波数オフセット補償の初期引き込み時間の短縮の同時実現が可能となる。

【0 0 6 2】

(実施の形態 2)

本実施の形態に係る受信装置は、実施の形態1と同様の構成を有し、但し受信既知シンボルを複素信号である位相回転量に予め変換するものである。

【0063】

以下、図2を用いて、本実施の形態に係る受信装置について説明する。図2は、本発明の実施の形態2に係る受信装置のAFC部の概略構成を示す要部ブロック図である。なお、実施の形態1と同様の構成には同一の符号を付し、詳しい説明は省略する。

【0064】

位相回転検出部201は、メモリ202に保持された既知信号を用いて、受信既知シンボルの位相回転量 R_m （複素信号）を検出する。

【0065】

以下、受信既知シンボル D_m に代えて位相回転量 R_m を用いて実施の形態1と同様の処理が行われ、周波数オフセット θ_f が検出される。すなわち、位相回転量 R_m は、遅延器101によって1シンボル遅延され、減算器102によって位相回転量 R_m から1シンボル遅延位相回転量 R_{m-1} が減算処理され、1シンボル遅延位相回転量 R_{m-1} は、遅延器103によって1シンボル遅延され、減算器104によって位相回転量 R_m から2シンボル遅延位相回転量 R_{m-2} を減算処理され、算出された減算結果 ΔR_{m1} 、 ΔR_{m2} は、それぞれ位相検出部105、106によって位相ずれ θ_{m1} 、 θ_{m2} に変換され、位相検出部105の出力、及び乗算器110によって $1/2$ が乗ぜられた位相検出部106の出力は、平均化部111によって平均化処理され、推定された周波数オフセット量として出力される。

【0066】

ここでは、受信シンボルを遅延させる前に予め複素信号である位相回転量に変換してから処理を行うため、図1中の減算器108、109による位相オフセット除去処理が不必要となる。

【0067】

このように、本実施の形態によれば、受信既知シンボルを複素信号である位相回転量に予め変換してから周波数オフセット量検出処理を行うことによって、検出された位相ずれからデータ変調による位相オフセットを減算する工程を省くこ

とができるため、より簡素な構成で周波数オフセット量の推定精度向上及び周波数オフセット補償の初期引き込み時間の短縮の同時実現が可能となる。

【0068】

(実施の形態3)

本実施の形態に係る受信装置は、実施の形態2と同様の構成を有し、但し平均化処理後に位相回転量を位相ずれ角度に変換するものである。

【0069】

以下、図3及び図4を用いて、本実施の形態に係る受信装置について説明する。図3は、本発明の実施の形態3に係る受信装置のAFC部の概略構成を示す要部ブロック図であり、図4は、複素信号の角度成分を $1/2$ にする計算方法を説明するためのグラフである。なお、実施の形態2と同様の構成には同一の符号を付し、詳しい説明は省略する。

【0070】

図3において、減算器104の出力である $\Delta R_m 2$ は、2シンボル分の位相回転量であるため、ベクトル量である $\Delta R_m 2$ の角度成分を $1/2$ に変換する必要がある。以下、図4を用いて、変換原理を説明する。

【0071】

図4において、角度情報を用いずに任意の複素信号 V の角度成分を2分の1にするものとする。 $I-Q$ 平面上で I 軸と元の複素信号 V とを2辺とする菱形を考えると、原点から残る1角への対角線ベクトルが複素信号 V の角度成分を2分するベクトルとなる。したがって、 I 軸の正の向き平行で、複素信号 V と同じ大きさの複素信号 $(|V|, 0)$ を元の複素信号 V に加えることで角度成分が2分の1の複素信号 V' を得ることができる。

【0072】

そこで、図3において、ベクトル生成部301は、 I 軸の正の向き平行で、複素信号 $\Delta R_m 2$ と同じ大きさの複素信号 $(|\Delta R_m 2|, 0)$ を生成し、加算器302は、複素信号 $(|\Delta R_m 2|, 0)$ と複素信号 $\Delta R_m 2$ とを加算処理し、複素信号 $\Delta R_m 2$ よりも角度成分が $1/2$ となる複素信号 $\Delta R_m 2'$ を平均化部111に出力する。

【0073】

位相検出部 303 は、平均化処理された複素信号から位相角度を検出し、これを推定された周波数オフセット量として出力する。

【0074】

このように、本実施の形態によれば、2種類の位相差情報を複素信号のまま平均化処理することによって、複素信号から位相角度を検出する工程を平均化処理後の1回に集約することができるため、より簡素な構成で周波数オフセット量の推定精度向上及び周波数オフセット補償の初期引き込み時間の短縮の同時実現が可能となる。

【0075】

なお、上記実施の形態1から実施の形態3において、CDMA方式の通信システムを例に挙げたが、無線AFCを用いる受信装置であれば本発明の適用は通信方式は問わない。

【0076】

又、平均化部における平均化方法は、移動平均及び忘却係数を用いた重み付け平均などシステムに応じた方法を任意に用いることができる。

【0077】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、既知信号を用い、且つ1シンボル位相差情報及び2シンボル位相差情報を併用することによって限られたシンボル情報から位相差分サンプル数を多く取り出すため、周波数オフセット量の推定精度向上及び周波数オフセット補償の初期引き込み時間の短縮の同時実現が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1に係る受信装置のAFC部の概略構成を示す要部ブロック図

【図2】

本発明の実施の形態2に係る受信装置のAFC部の概略構成を示す要部ブロック図

ク図

【図 3】

本発明の実施の形態 3 に係る受信装置の A F C 部の概略構成を示す要部ブロッ

ク図

【図 4】

複素信号の角度成分を $1/2$ にする計算方法を説明するためのグラフ

【図 5】

従来の受信装置の概略構成を示す要部ブロック図

【図 6】

従来の受信装置の A F C 部の概略構成を示す要部ブロック図

【図 7】

周波数オフセットを説明するための I - Q 平面の一例を示すグラフ

【符号の説明】

1 0 5、1 0 6 位相検出部

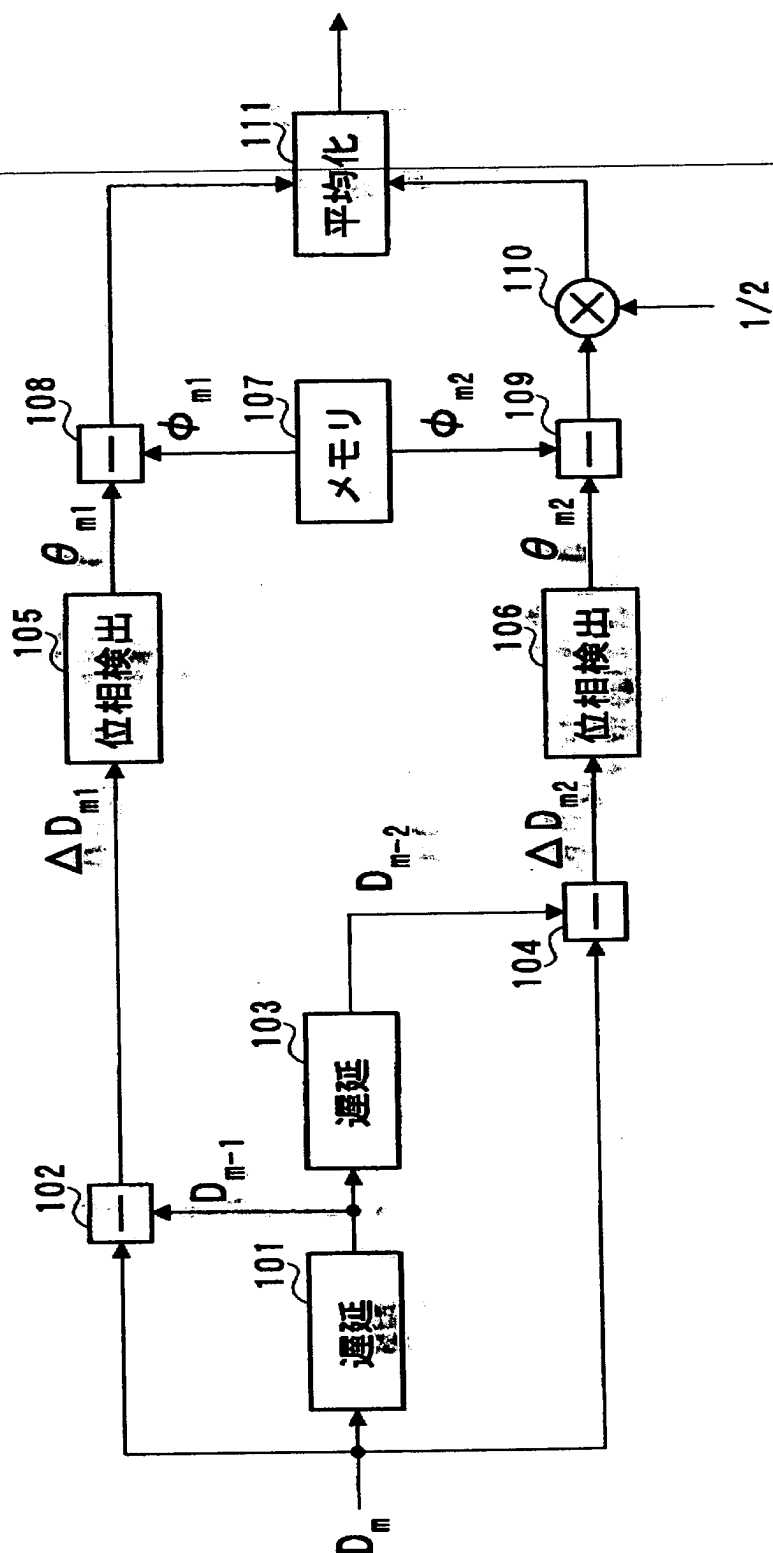
2 0 1 位相回転検出部

3 0 1 ベクトル生成部

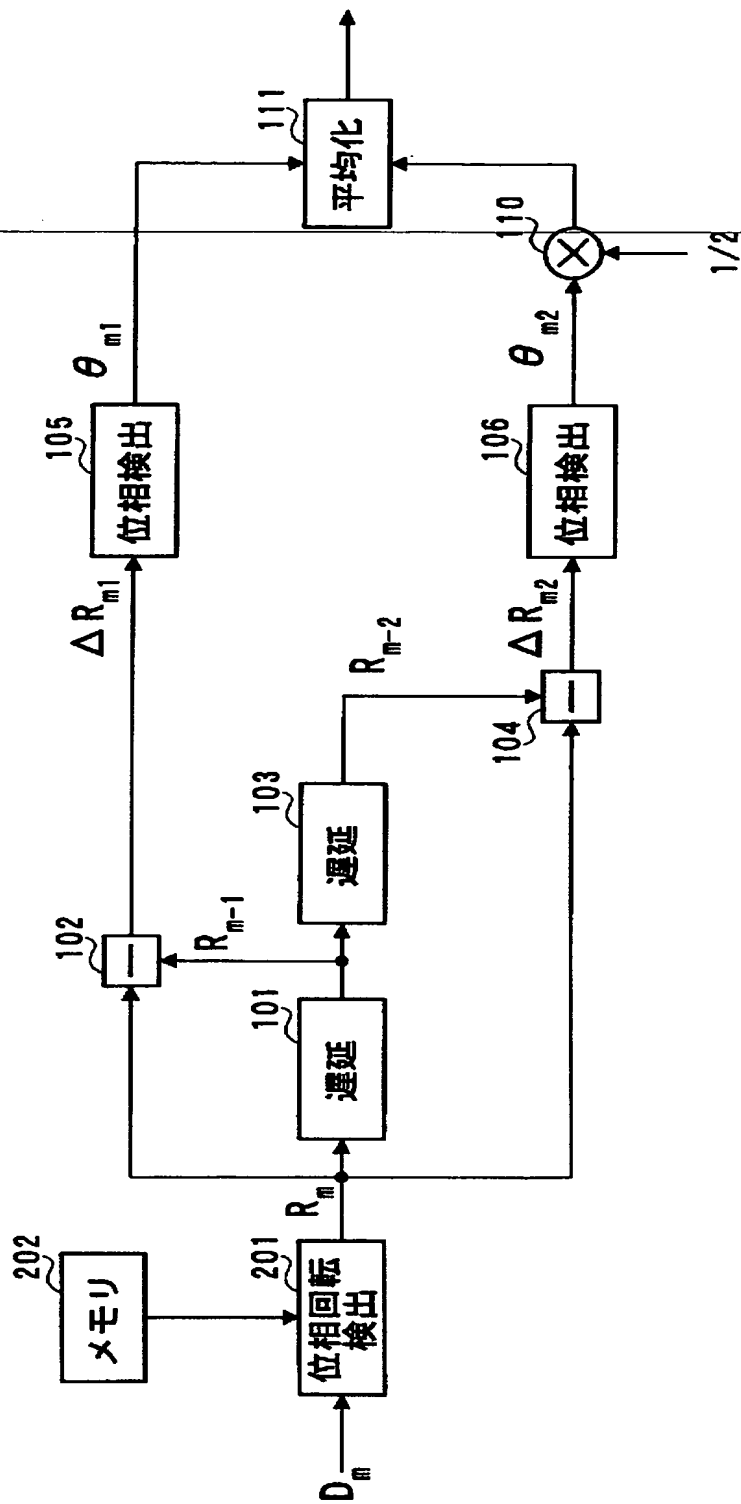
【書類名】

図面

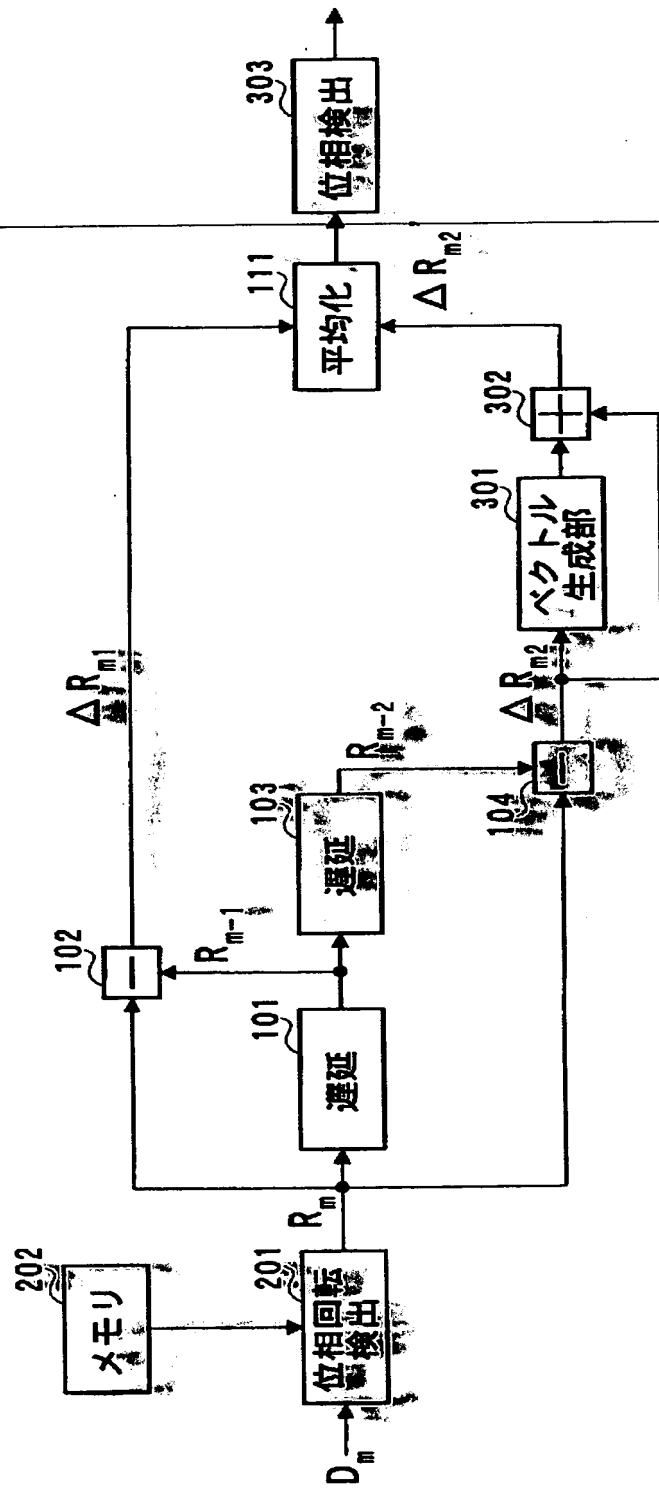
【図 1】



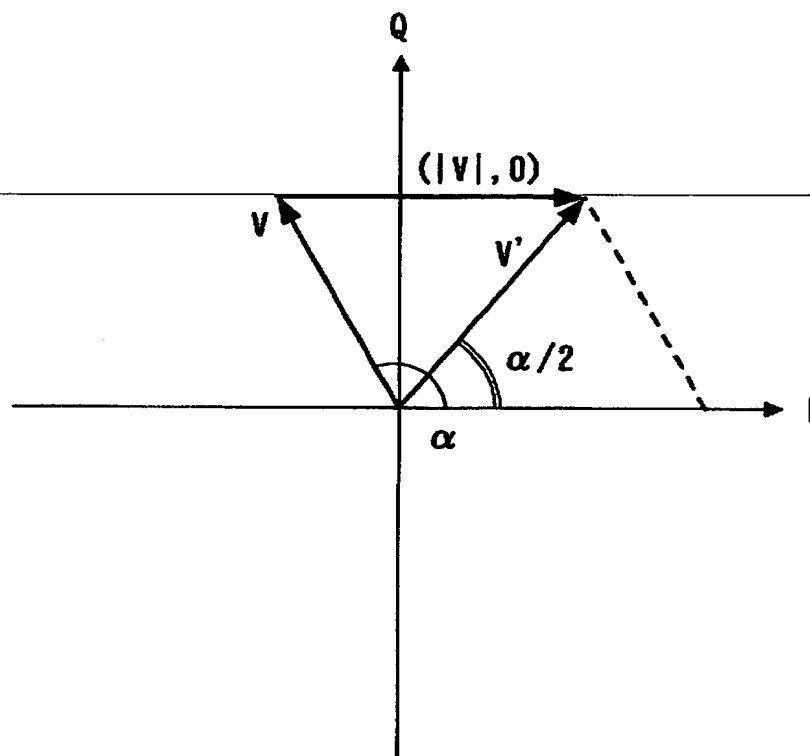
【図 2】



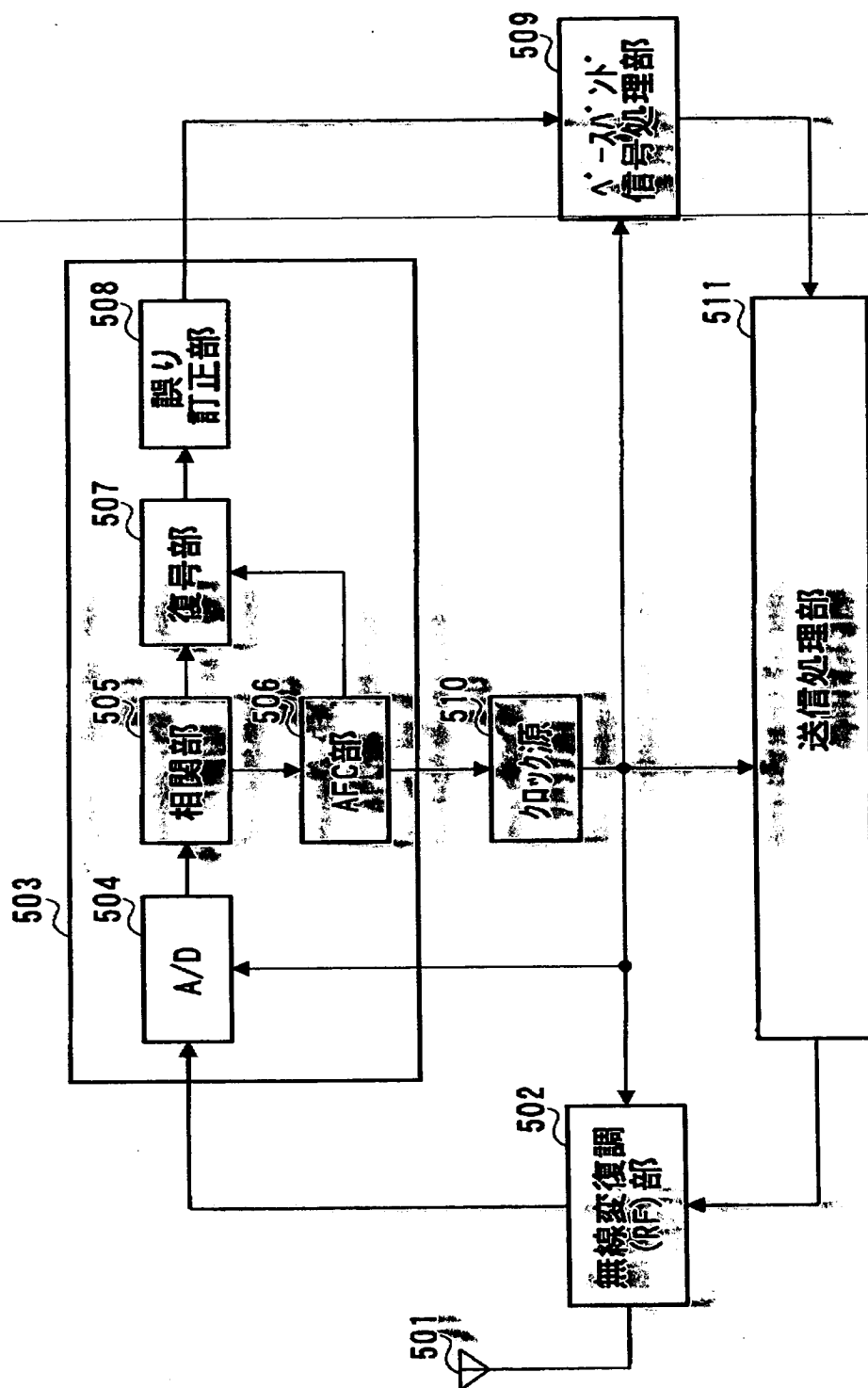
【図 3】



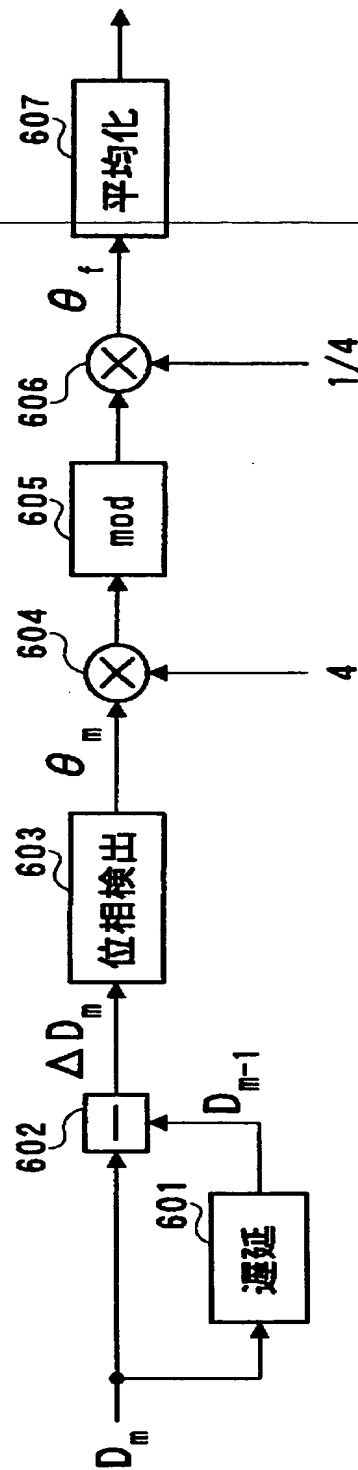
【图 4】



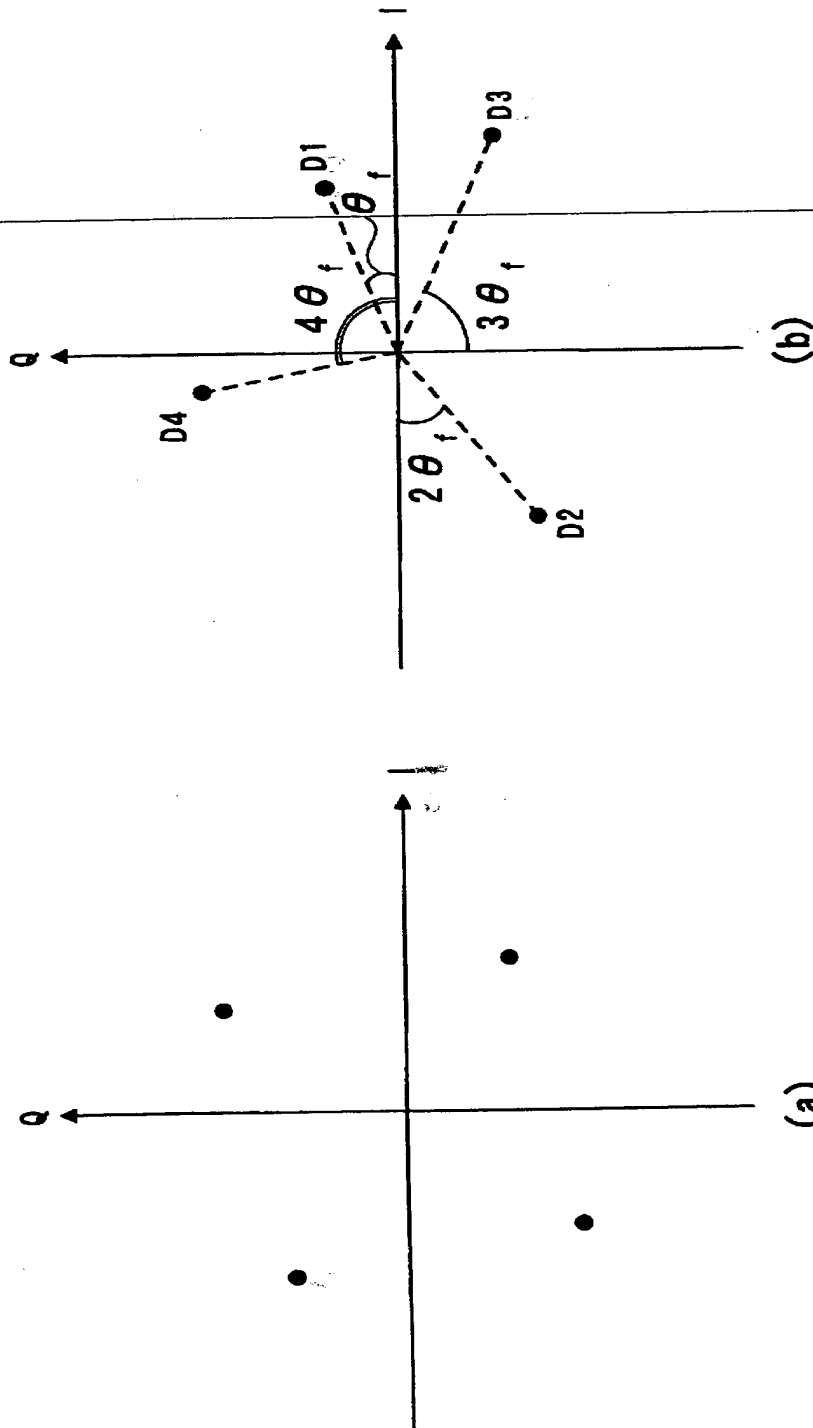
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 初期引き込み時間短縮を図りつつ、周波数オフセット量推定精度を向上させること。

【解決手段】 遅延器 101 が、AFC 部に入力された受信既知シンボルを 1 シンボル遅延させ、減算器 102 が、受信シンボルから 1 シンボル遅延受信既知シンボルを減算し、遅延器 103 が、入力された 1 シンボル遅延受信既知シンボルを 1 シンボル遅延させ、減算器 104 が、受信シンボルから 2 シンボル遅延受信既知シンボルを減算し、位相検出部 105、106 が、それぞれ減算結果を位相角度に変換して位相ずれを検出し、減算器 108、109 が、それぞれ位相ずれから位相オフセットを減算処理し、乗算器 110 が、 $1/2$ を乗じ、平均化部 111 が、減算器 108 の出力及び乗算器 110 の出力を任意区間平均化する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名	松下電器産業株式会社